Série A, N°
N° d'Ordre : 858

THÈSES

présentées

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

Pour obtenir le titre de Docteur-Ingénieur

par B. GLANCE

1ère THÈSE - Fonctionnement du Carcinotron «M» en dessous du courant d'accrochage.

2ème THÈSE - Propositions données par la Faculté.
"Focalisation forte des faisceaux d'électrons à charge d'espace élevée."

Soutenues le 29 Avril 1964 devant la Commission d'examen.

MM. P. GRIVET — Président

P. AIGRAIN, F. BERTEIN — Examinateurs

(Janvier 1964)

FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE PARIS

- PROFESSEURS -

Doyen ... M. ZAMANSKY

G. JULIA	T	Analyse supérieure & algèbre supérieure	CHAMPETIER	T	Chimie maacromolécul.
PRENANT	T	Anatomie & Histologie comparée	CUVILLIER	T	Micropaléontologie
GRASSE	T	Evolution des êtres organisés	JUNG	T	Géologie
PREVOST	T	Chimie organique	TRILLAT	T	Miscroscopie & diffraction électro.
WYART	T	Minérale & Cristal.	WIEMANN	T	Chimie organ. & structurale
TEISSIER	T	Zoologie	JACQUINOT	T	Spectroscopie & Phys. céleste (Orsay)
MANGENOT	T	Biol. Végét. (Orsay)	VASSY	T	Physique de l'Atmosph.
AUGER	T	Physique quantique & relativité	DESTOUCHES	T	Théorie Physiques
MONNIER	T	Physiologie générale	AMIEL	T	Chimie générale
PIVETEAU	T	Paléontologie	HOCART	T	Minéralo & Cristallo
ROCARD	T	Physique (ENS)	J.P. MATHIEU	T	Physique Optique
CARTAN	T	Mathématiques (ENS)	COUTEAUX	T	Cytologie
LAFFITTE	T	Chimie générale	MAY	T	Zoologie (Orsay)
FAVARD	T	Géométrie supérieure	CHOQUET	T	Théorie des fonctions & Topologie
COULOMB	T	Physique du globe	FELDMANN	T	Biologie végét. marine
Mle COUSIN	T	Biol. animale (SPCN)	CUINIER	T	Physique des Solides (Orsay)
CHRETIEN	T	Chimie minérale	JOST	T	Physiologie comparée
DRACH	T	Zoologie	FORTET	T	Calcul des Probabilités & Phys. mathémat.
KASTLER	T	Physique (ENS)	SCHWARTZ	T	Calcul différentiel et Intégral
EPHRUSSI	T	Génétique	CHOUARD	T	Physiologie végétale
RIVIERE	T	Géol. SPCN & Sédimentologie (Orsay)	MALAVARD	T	Aviation (Tech. Aéron.)
			BRELOT	T	Calcul différentiel & Intégral
GAUTHERET	T	Biologie Vég. (PCB)	NORMANT	T	Synthèse organique
LUCAS R.	T	Recherches Physiques	BENARD	T	Chimie minérale
THOMAS A.	T	Biologie cellulaire	BUVAT	T	Botanique (ENS)
ARNULF	T	Optique appliquée	DUGUE	T	Statistiques Mathématiques
MORAND	T	Physique Enseignement	SOULAIRAC	T	Psychophysiologie
SOLEILLET	T	Physique (PCB)	ULRICH	T	Physiol. Vég. Appliq.
FORTIER	T	Mécanique Exp. des fluides	MARECHAL	T	Optique théorique et Appliquée
			KIRRMANN	T	Théories chimiques
PETIT	T	Biologie maritime	CHADEFAUS	T	Botanique
QUENEY	T	Météor. & Dynamique atmosphérique	Mle LE BRETON	T	Physiol. de la Nutrit.
GALLIEN	T	Embryologie	LELONG	T	Application de l'analyse à la géométrie
EIGHHORN	T	Botanique			
DE CUGNAC	T	Biologie Vég.(SPCN)	DEVILLERS	T	Anatomie & Hist. Compar.
Mle CAUCHOIS	T	Chimie Physique	EHRESMANN	T	Topologie Algébrique
THELLIER	T	Physique du globe	FRANCON	T	Physique (SPCN)
L'HERITIER	T	Biol. générale (Orsay)	GLANGEAUD	T	Géographie Phys. & Géol.
GRIVET	T	Radioélectricité (Orsay)	GODEMENT	T	Mathématiques (MGP)
PONCIN	T	Mécanique générale	PISOT	T	Tech. Math. de la Phys.
DUBREIL	T	Arithm. & Théorie des Nombres	ROCH	T	Géologie
			SCHATZMANN	T	Astrophysique
QUELET	T	Chimie organique	TERMIER	T	Géologie générale
CAGNIARD	T	Géophysique appliquée	ZAMANSKY	T	Mathématiques générales

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK
- LEIDEN -

LENNUIER	T	Physique (MGP)
RIZET	T	Génétique (Orsay)
ROUTHIER	T	Géologie appliquée
Me TONNELAT	T	Physique théorique
DIXMIER	T	Mathématiques (MPC)
SOUCHAY	T	Chimie générale
AIGRAIN	T	Electrotechnique générale
BRUSSET	T	Chimie systématique
M. LEVY	T	Physique théorique des hautes Energies (Orsay)
Me CHAIX	T	Chimie biologique
Me HUREL-PY	T	Biologie végét.(PCB)
PIAUX	T	Chimie (MPC)
BRUN	T	Mécanique théorique des fluides
LEDLRER	T	Chimie biologique (ORSAY)
Me DUBREIL	T	Mathématiques (Agrég.)
Me LELONG	T	Mathématiques II (ENS)
BELLAIR	T	Géologie (SPCN)
COTTE	T	Physique électricité
DUBOIS J.E.	T	Chimie organique
LAMOTTE	T	Zoologie (ENS)
MICHEL A.	T	Chimie minérale (Orsay)
OLMER	T	Energétique générale
ROUAULT	T	Electricité (Orsay)
GAUTHIER	T	Mécanique appliquée
BARCHEWITZ	T	Chimie Physique
BROSSEL	T	Physique atomique
BUSER	T	Physiologie comparée
CAMUS	T	Physiologie Vég. (Orsay)
CASTAING	T	Physique II Thermo (Orsay)
CURIEN	T	Minéralo & cristallo.
MOYSE	T	Physiol. Végét. (Orsay)
NOIROT	T	Evolution des Etres Org.
PANNETIER	T	Chimie générale
POSSOMPES	T	Zoologie
PULLMANN	T	Chimie quantique
TEILLAC	T	Physique Nucl. & Radioactivité (Orsay)
TONNELAT	T	Biol.Physico-chim.(Orsay)
VILLE	T	Econométrie
WILLEMART	T	Chimie PCB
DODE	T	Chimie (Orsay)
FREYMANN	T	Recherches Physiques
GUINOCHET	T	Biol.Vég. SPCN (Orsay)
ROLLET	T	Chimie Minérale
Mle JOSIEN	T	Chimie SPCN
CHEVALLEY	T	Géométrie algéb. et Théorie des groupes
ARNOULT	T	Electronique (Orsay)
CHAPELLE	T	Physique I (Orsay)
DELANGE	T	Mathématiques I (Orsay)
DENY	T	Mathématique Géné. (Orsay)
GERMAIN	T	Mécanique théor. des fluides
LUCAS G	T	Géologie
ALLARD	T	Chimie Physique
BERTHELOT	T	Phys. des particules fondamentales (Orsay)
BRICARD	T	Météor. & Physique de l'Atmosphère
Me ALBE-FESSARD	T	Psycho-physiol.
FRIEDEL	T	Physique des solides (Orsay)
M. JULIA	T	Etudes des Moléculaires complexes
LENDER	T	Biol. Animale SPCN (Orsay)
MAGAT	T	Physico-Chimie des radioéléments
Mle QUINTIN	T	Electrochimie
MONOD	T	Chimie du métabolisme
BENOIT	T	Physiol.animale (Orsay)
DE POSSEL	T	Analyse numérique
CHARLOT	T	Chimie analytique
LEMEE	T	Ecologie Vég. (Orsay)
GUERIN	T	Chimie MPC (Orsay)
CHATELET M.	T	Chimie PCB
JEAN	T	Physique Nucl. (Orsay)
MATTLER	T	Physique SPCN
BERGERARD	T	Zoologie (Orsay)
BERTEIN	T	Electronique (Orsay)
BOUISSIERES	T	Radiochimie
Me COUTURE	T	Thermo & Méca.Physique
ELLENBERGER	T	Géologie des grandes régions du globe
FRANC	T	Biologie animale PCB
SCHNELL		Botanique tropicale
STOLKOWSKI	T	Physiologie végétale
ACHER	T	Chimie Biologique
BAUDOIN		Biologie animale PCB
BEAUMONT		Biologie animale SPCN
BALMONT	T	Géophysique-ionosphère
BOURREAU	T	Botanique
CURIE D.		Physique MGP
DURAND-DELGAT		Géologie
FREON	T	Chimie organique (Orsay)
HELLER	T	Physiol.végétale
TORTRAT	T	Calcul des Probabilités
CAILLEUX	T	Géologie (SPCN)
MAGNAN	T	Physique SPCN
DAUDEL	T	Mécanique ondulatoire applic. à la chimie Théorie & à la Phys. Nucléaire
Mle FOURCROY		Biologie végét. SPCN
Me CHOQUET-BRUHAT	T	Mécani.Analytique et Méca. céleste
Mle VEIL	T	Physiologie générale
LWOFF	T	Microbiologie
SIESTRUNCK	T	Mécan.Phys. & Expérim.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550011_0056

LACOMBE	T	Métallurgie des métaux Nucléaires (Orsay)
BROCHARD	T	Physique PCB (Orsay)
CABANNES	T	Mécanique générale
LESIEUR	T	Mathématiques I (Orsay)
MAZET	T	Méca.générale (Orsay)
CAIRE		Géographie phys. et Géol. Dynamique
COMOLET	T	Mécanique des Fluides
CORABOEUF	T	Physiol. animale (Orsay)
DELLOUE		Physique de l'exosphère
GORENFLOT		Botanique II (Orsay)
HOUILLON		Biologie animale PCB
JULLIEN J.		Chimie SPCN (Orsay)
MALGRANGE	T	Technique Math. de la Physique (Orsay)
OLIVIER		Antropologie
NOZERAN	T	Botanique II (Orsay)
BLANC-LAPIERRE	T	Phys. ENS (Orsay)
CHEVAUGEON	T	Botanique (Orsay)
KAHANE	T	Mathématiques (Orsay)
SAMUEL	T	Mathématiques ENS féminines
KOURGANOFF	T	Astronomie (Orsay)
THIRY	T	Mécanique céleste
ABELES		Physique SPCN
AMAT	T	Physique PCB
AUBOIN	T	Géologie
Me BENOIT-GUEUTAL	T	Phys. Nucléaire et radioactivité (Orsay)
BOUGIS		Biologie marine (Villefranche-sur Mer)
BRUHAT	T	Mathématiques MPC
BRUNN	T	Géologie historique (Orsay)
CHABBAL	T	Physique MGP (Orsay)
DEHEUVELS	T	Mathématique Propé.
D'ESPAGNAT	T	Physique théorique (Orsay)
FURON	T	Géologie SPCN
Me GANS	T	Génétique
GENEVES		Biologie végétale PCB
GUILBERT		Physique (CUS Orléans)
HUPE	T	Pétrographie
HOLLANDE	T	Biologie générale
LIONS	T	Analyse numérique
MAITTE	T	Chimie PCB
MEYER		Physique propédeutique
NICOLAS		Géologie appliquée
PANIGEL		Biologie générale
RAVIER		Pétrographie
ROSEAU	T	Méca. Théor. des fluides
ROUBINE	T	Electronique
SILBER	T	Chimie PCB
UEBERSFELD	T	Electronique
YVON	T	Théories Physiques
HERVE	T	Mathématiques
NERON	T	Mathémat. MPC (Orsay)
Me PECKER-WIMEL	T	Astrophysique
BALKANSKY		Physique MPC
LE CORRE	T	Electricité
DELCROIX	T	Physique théorique (Orsay)
GOURDIN		Phys. Théor. des Hautes-Energies (Orsay)
LEHMANN	T	Phys. Exp. des Hautes-Energies (Orsay)
NATAF	T	Physique nucléaire et radioactivité (Orsay)
ECHALIER		Biologie animale PCB
BARRAUD		Physiologie cellulaire
LIORET		Physiologie végét. (Orsay)
DARS		Géologie struct. & Géol. appliquée
CAMEFORT	T	Botanique (agrégation)
VICHNIEWSKY	T	Mécanique industrielle
BLAQUIERE		Electronique (Orsay)
ARNOUS	T	Physique théorique
TATIBOUET		Chimie (CSUOrléans)
MALLIAVIN	T	Mathématique propé. (Orsay)
GAUDEMAR		Chimie propéd.
PEREZ Y JORBA		Phys. Exp. des Hautes-Energies (Orsay)
DAVID	T	Chimie (Agrég. Orsay)
BROUSSE	T	Mécanique théorique
ROSH	T	Astronomie

Le Secrétaire Général ...
R. POULLAIN

ÉTUDE DU FONCTIONNEMENT DU CARCINOTRON *M* EN RÉGIME DE PRÉ-OSCILLATION

B. GLANCE
C. S. F., Centre d'Electronique Physique et Corpusculaire, Orsay, France.

Le carcinotron à champs électrique et magnétique croisés, utilisé comme oscillateur hyperfréquence à accord électronique, fonctionne en régime de pré-oscillation, en amplificateur du bruit d'émission de la cathode. Le canon « *M* », employé dans ce type de tube présente un bruit anormalement élevé et donne un faisceau modulé à l'entrée de l'espace d'interaction ligne-sole. Des recherches ont été faites pour diminuer ce bruit par différentes méthodes, telle que le canon à décharge d'espace utilisé par Van Duzer ou celle de la cathode blindée par une grille employée par Diamant. Pour étudier le régime de pré-oscillation, on accroît le bruit en augmentant le temps de transit des électrons dans le canon. Avec une cathode longue de plusieurs cycloïdes, la modulation du faisceau par le bruit peut être totale et une fraction du courant est captée par la plaque accélératrice malgré un B/B_c élevé, tandis qu'on constate expérimentalement un rebombardement intense de la cathode qui peut suffire dans certains cas à entretenir l'émission, le chauffage étant coupé.

La présence de bruit dans le faisceau est caractérisée par un indice de modulation égal à :

$$m = \frac{\overline{I_\sim^2}}{I_0^2} \cdot \frac{\Delta f}{\Delta F}$$

où I_0 est le courant du faisceau.

$\sqrt{\overline{I_\sim^2}}$ le courant quadratique moyen de bruit existant dans la bande de fréquence Δf.

ΔF la bande spectrale totale du bruit.

L'indice de modulation est relié à la perturbation que subit le faisceau suivant son axe, selon la relation :

$$\overline{\delta X^2} = \frac{I_\sim^2}{I_0^2} \cdot \frac{\Delta f}{\Delta F} \cdot \frac{1}{\Gamma_e^2}$$

où $\Gamma_e = \omega/v_e$ est la constante de propagation sur le faisceau à la fréquence considérée.

v_e la vitesse du faisceau.

La limite supérieure de la bande où existe le bruit est déterminée approximativement en supposant le faisceau entièrement modulé et la répartition spectrale uniforme. On a dans ce cas :

$$\int_0^{\Delta F} \frac{\overline{I_\sim^2}}{I_0^2} \frac{\mathrm{d}f}{\Delta F} = 1 = \overline{\delta X^2_{\max}} \cdot \left(\frac{\omega_{\max}}{v_e}\right)^2$$

Les perturbations suivant le faisceau et la direction perpendiculaire ligne-sole sont égales et ont pour valeur limite la distance ligne-sole « *d* » d'où :

$$\omega_{\max} = v_e/d .$$

Cette valeur indique la limite apportée au bruit par la géométrie du tube.

L'étude de l'interaction du faisceau avec le champ HF dans l'espace ligne-sole est similaire à celle faite pour l'amplificateur à onde inverse, avec, pour condition initiale une modulation de bruit donnée par

$$\sqrt{\overline{\delta X^2}} = \frac{\sqrt{\overline{I_\sim^2}}}{I_0} \cdot \frac{1}{\Gamma_e} \sqrt{\frac{\Delta f}{\Delta F}} .$$

La théorie est développée en supposant le faisceau mince, infiniment large dans la direction du champ magnétique et en négligeant dans un premier calcul la charge d'espace. Dans cette hypothèse on trouve pour la puissance de sortie intégrée dans toute la bande où existe le bruit :

$$P_\sim = \frac{V_0 I_0}{2} \int_0^\infty \frac{\sin^2 \left(\frac{\pi}{2} \sqrt{\left(2n\frac{\Delta\omega}{\omega}\right)^2 + \frac{I_0}{I_a}}\right)}{\left(2n\frac{\Delta\omega}{\omega}\right)^2 \frac{I_a}{I_0} + \cos^2 \left(\frac{\pi}{2} \sqrt{\left(2n\frac{\Delta\omega}{\omega}\right)^2 + \frac{I_0}{I_a}}\right)} d\left(2n\frac{\Delta\omega}{\omega}\right)$$

avec V_0 : tension ligne-sole,

I_a : courant d'accrochage,

n : le nombre de longueurs d'ondes retardées se propageant sur le circuit,

$\Delta\omega/\omega$: l'écart relatif d'une pulsation par rapport à la fréquence de synchronisme correspondant à l'accrochage.

L'expression sous le signe somme représente, à un facteur près, la densité spectrale du bruit amplifié. Cette fonction est tracée sur la Figure 1 pour diverses valeurs du paramètre I_c/I_a. Les courbes possèdent des lobes secondaires vérifiés expérimentalement pour :

$$2n\frac{\Delta\omega}{\omega} = \pm\sqrt{(2k)^2 - I_0/I_a}$$

avec $k = 1, 2, \ldots$ correspondant à des déphasages de $\pm 2\pi$, $\pm 4\pi$, par rapport à la fréquence de synchrone.

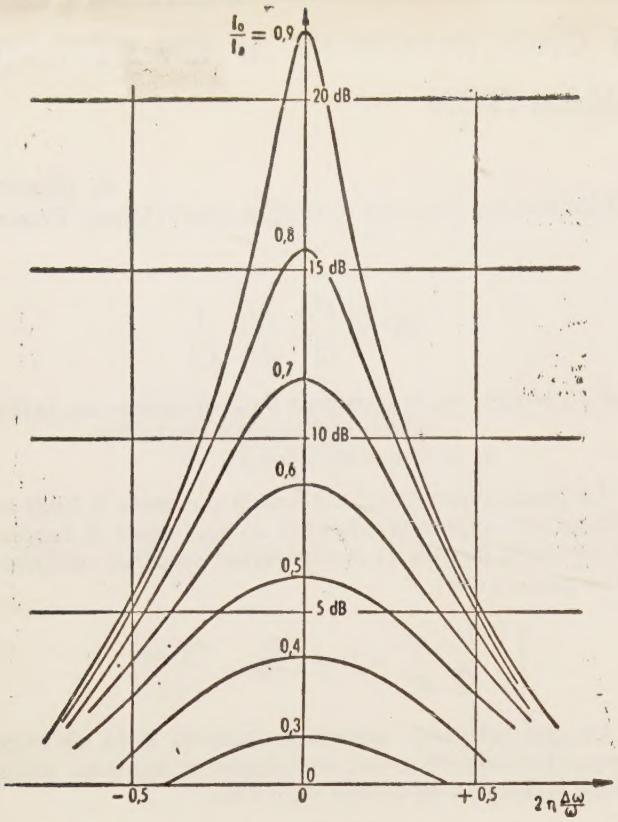
L'énergie contenue dans ces lobes peut être généralement négligée devant celle du lobe principal. Pour une longueur de ligne donnée, la bande passante à 3 dB vaut :

$$\left(\frac{\Delta\omega}{\omega}\right)_{3\mathrm{dB}} = \frac{0{,}9}{n}\left(1 - \frac{I_0}{I_a}\right)$$

A I_0/I_a constant, elle est d'autant plus large que la ligne est courte. L'intégrale non sommable, donnant la puissance de sortie, peut être remplacée approximativement par le produit :

$$P_\sim \simeq G(0, I_0/I_a) \cdot \Delta\omega_{3\mathrm{dB}}$$

où $G(0,I_0/I_a)$ est le gain du tube au synchronisme.



$$G_{dB} = \frac{\sin^2 \frac{\pi}{2} \sqrt{\left(2n\frac{\Delta\omega}{\omega}\right)^2 + \frac{I_0}{I_a}}}{\frac{(2n\Delta\omega/\omega)^2}{I_0/I_a} + \cos^2 \frac{\pi}{2} \sqrt{\left(2n\frac{\Delta\omega}{\omega}\right)^2 + \frac{I_0}{I_a}}}$$

FIG. 1. — Densité spectrale calculée sans charge d'espace.

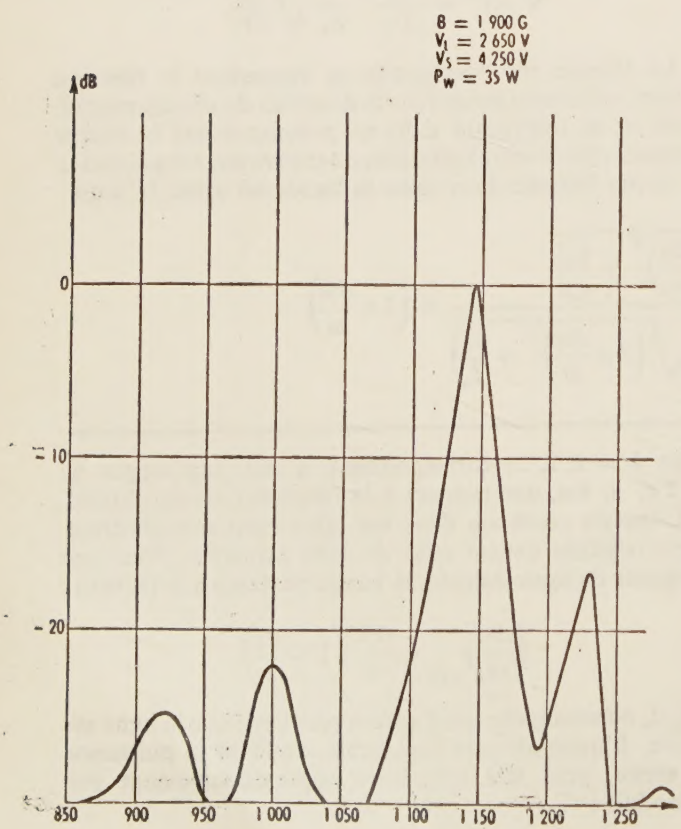


FIG. 2. — Densité spectrale avec lobes secondaires relevée expérimentalement.

Ce qui donne :

$$P_{\sim} = P_a \left(1 + \frac{V_S}{V_L}\right) \cdot \frac{0{,}9}{4n} \left(1 - \frac{I_0}{I_a}\right) \operatorname{tg}^2 \left(\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{I_0}{I_a}}\right)$$

avec P_a : puissance appliquée,
V_L : tension ligne-cathode
V_S : tension cathode-sole.

L'étude de cette dernière formule montre que, pour une puissance appliquée, le bruit extrait croît quand on diminue la longueur de la ligne à retard comme L^{-3}. A I_0/I_a constant cet effet amène à utiliser des faisceaux d'impédance relativement basse de quelques milliers d'ohms.

Les effets de la charge d'espace qui ont été négligés pour établir ces résultats, deviennent alors très importants. Leur présence entraîne des calculs complexes. Cependant, en supposant le gain diocotron élevé devant le gain du circuit, on obtient pour la densité spectrale au voisinage du synchronisme une fonction

$$G(\beta, 2n\Delta\omega/\omega, I_0/I_a)$$

représentée par la figure 3.

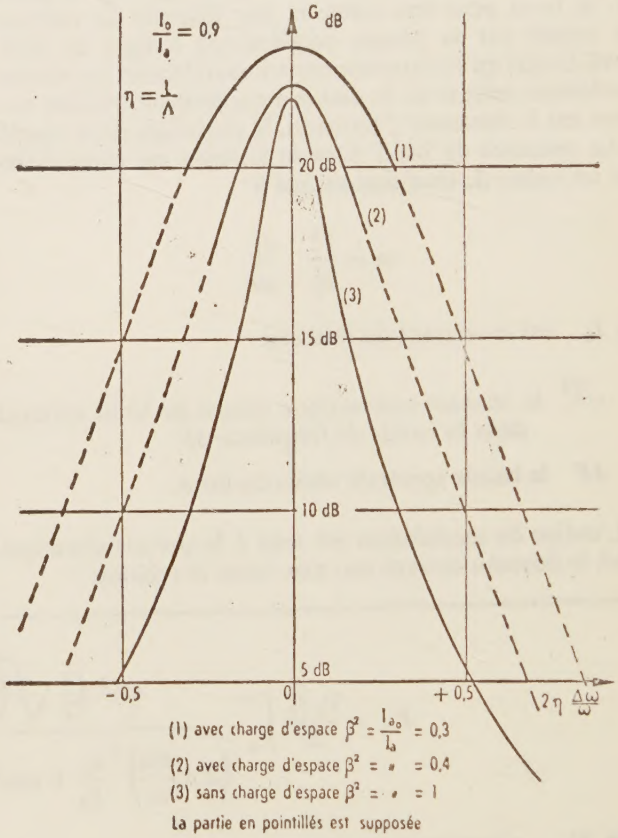


FIG. 3. — Densité spectrale calculée avec charge d'espace.

β est un paramètre déterminant l'importance que prend l'effet diocotron. Il est égal au rapport du courant d'accrochage calculé compte tenu de la charge d'espace à celui calculé sans charge d'espace.

D'après ces résultats, la charge d'espace a pour premier effet d'élargir la répartition spectrale du bruit. Vérifié expérimentalement, cet effet se traduit par la Figure 4, où les courbes relevées à l'analyseur de spectre donnent des spectres plus larges que ceux déduits de la théorie sans charge d'espace. La bande passante à 3 dB peut être représentée de façon approchée par la formule

$$\left(\frac{\Delta\omega}{\omega}\right)_{3\,dB} \simeq \frac{0{,}9}{n} \left(1 - \frac{I_0}{I_a}\right)^{\beta^2} . \qquad \text{(Fig. 5)}$$

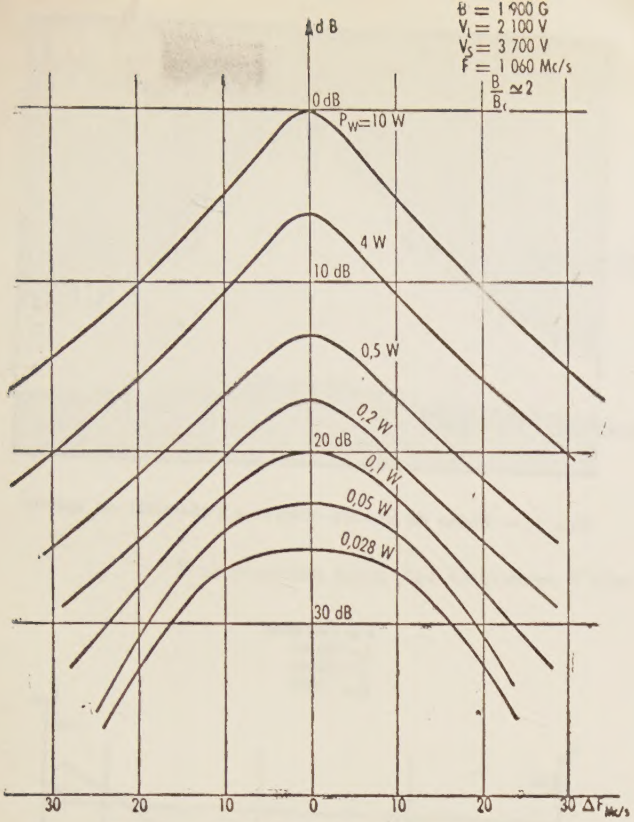


FIG. 4. — Spectres relevés expérimentalement.

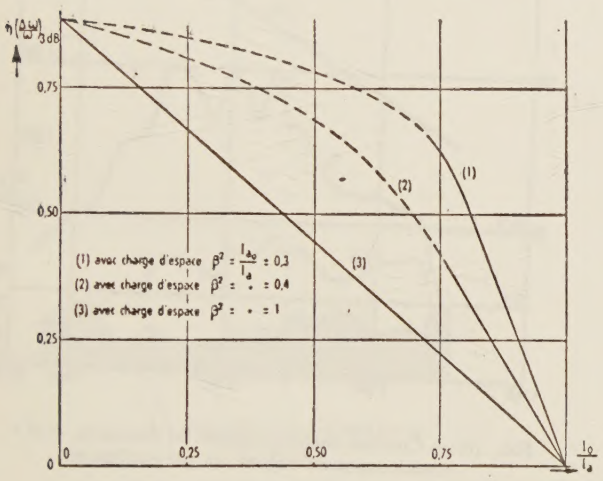


FIG. 5. — Bande passante à 3 dB.

La puissance de bruit calculée comme précédemment devient :

$$P_{\sim} = P_a \left(1 + \frac{V_S}{V_L}\right) \cdot \frac{0,9}{4\,n} \left(1 - \frac{I_2}{I_a}\right)^{\beta^2} A^2\left(\beta, 0, \frac{I_0}{I_a}\right)$$

(Fig. 6).

où $A^2(\beta, 0, I_0/I_a)$ est le gain au synchronisme.

L'allure de variation des courbes tracées suivant ces formules, ainsi que les ordres de grandeur sont en bon accord avec les résultats expérimentaux obtenus à l'aide d'un carcinotron « *M* » fonctionnant dans la bande *L* (Figure. 7).

On constate expérimentalement plusieurs effets dus à la charge d'espace qui n'apparaissent pas dans cette théorie développée avec l'hypothèse d'un faisceau mince. En particulier, le courant d'accrochage mesuré est souvent trouvé supérieur à celui prévu par le calcul. La bande

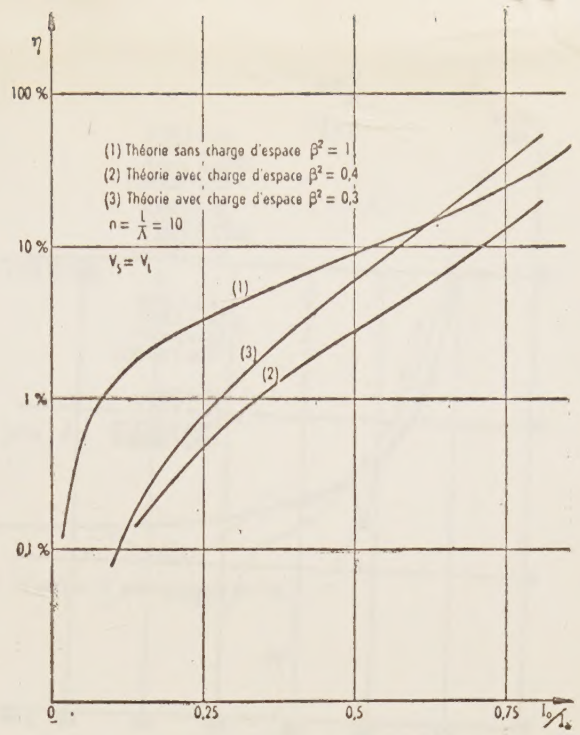


FIG. 6. — Rendement du carcinotron « *M* » fonctionnant en régime de pré-oscillation.

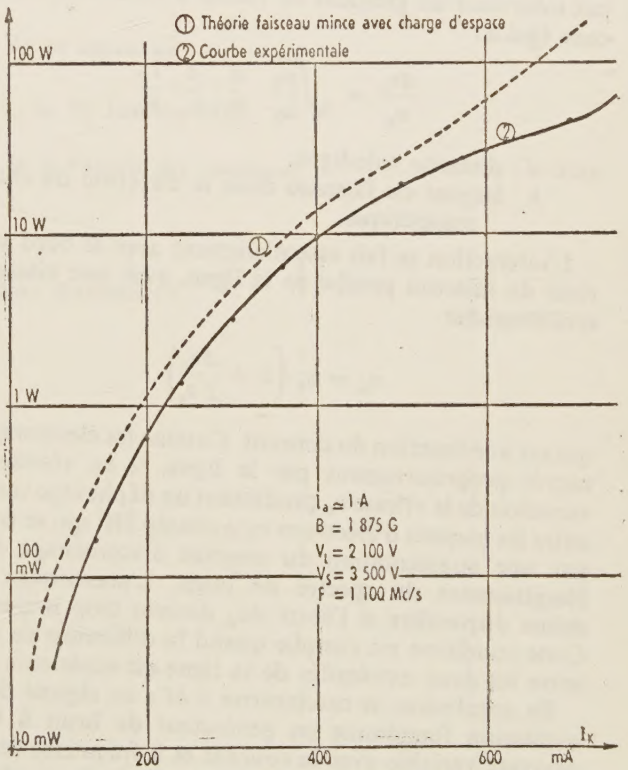


FIG. 7. — Puissance de sortie du carcinotron « *M* » comparée à la courbe théorique.

passante à 3 dB ne suit pas également les courbes théoriques lorsque le courant du faisceau devient trop important (Figure 8). Il se produit dans certaines expériences une sorte de saturation quand la largeur de bande approche d'une dizaine de mégacycles, en même temps qu'une disparition de l'accrochage des oscillations. Cet effet est d'autant plus marqué que le courant et le champ magnétique sont élevés. Pour expliquer ces phénomènes, il est nécessaire de tenir compte de l'épaisseur du faisceau qui

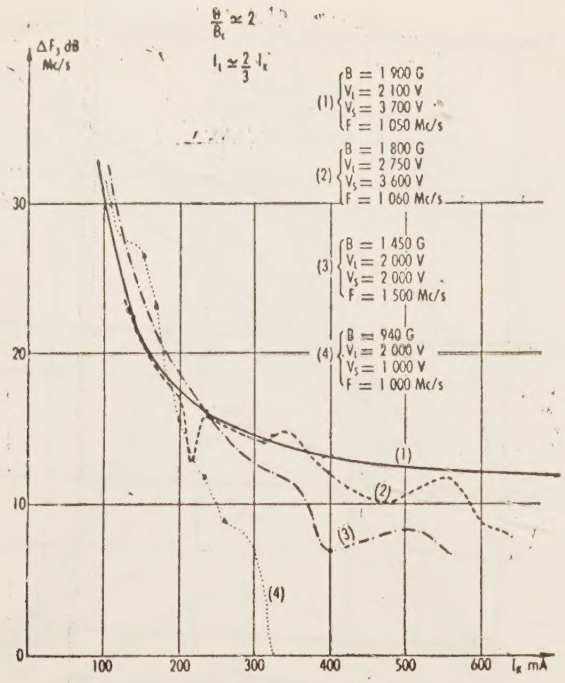


FIG. 8. — Effet de la charge d'espace sur la bande passante à 3 dB.

fait intervenir un gradient de vitesse à l'intérieur du faisceau égal à :

$$\frac{\Delta v_e}{v_e} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} \cdot \frac{d}{h} \cdot \frac{c}{v_e} \cdot \frac{I_0}{V_0}$$

avec d : distance sole-ligne,

h : largeur du faisceau dans la direction du champ magnétique.

L'interaction se fait essentiellement avec le bord supérieur du faisceau proche de la ligne, avec une vitesse de synchronisme

$$v_\varphi = v_e \left(1 + \frac{\Delta v_e}{2\, v_e}\right)$$

qui est une fonction du courant. Comme les électrons sont captés progressivement par la ligne, il en résulte une variation de la vitesse v_φ produisant un déphasage variable entre les paquets d'électrons et le champ HF qui se traduit par une augmentation du courant d'accrochage et un élargissement du spectre de bruit. L'accrochage peut même disparaître si l'écart Δv_{φ_1} devient trop important. Cette condition est remplie quand la différence de phase entre les deux extrémités de la ligne est supérieure à $\pi/2$.

En conclusion, le carcinotron « M » en régime de pré-oscillation fonctionne en générateur de bruit à bande passante variable avec le courant et à fréquence centrale accordable électroniquement (Figure 9). La figure 10 montre les principales caractéristiques obtenues avec un tel tube. La faible importance du rendement dans cet emploi, inférieur à celui de l'oscillateur est inhérente au fonctionnement du carcinotron « M » en dessous du courant d'accrochage. L'analyse de ce bruit après détection, à l'aide d'un oscilloscope à balayage déclenché, montre une trace similaire à celui d'un signal incohérent avec un écrêtage des grandes amplitudes dû à la saturation (Figure 11). Cet effet est d'autant plus marqué que le niveau moyen est élevé. Pour des courants proches du courant d'accrochage, un degré de cohérence apparaît dans le signal détecté avec en général un fonctionnement instable.

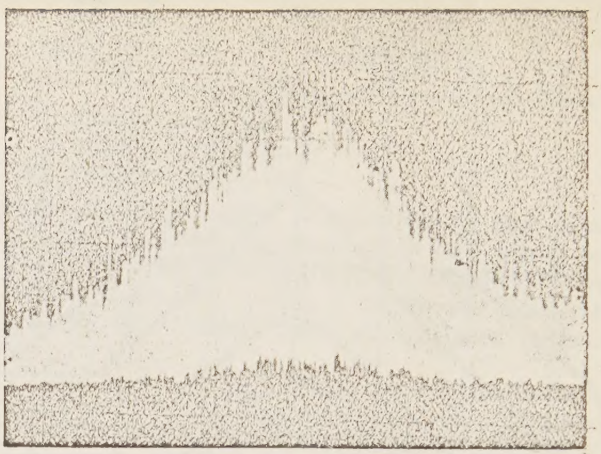


FIG. 9. — Photo du spectre observé a l'analyseur de spectre.

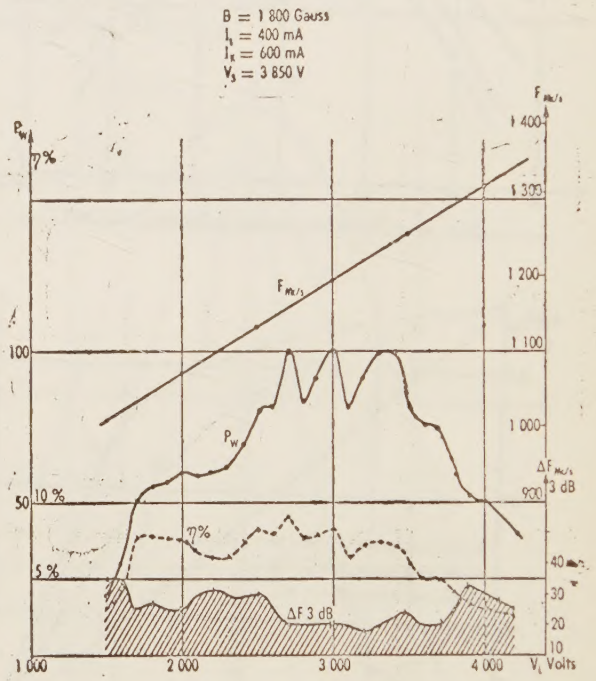


FIG. 10. — Courbes caractéristiques du carnitron « M » fonctionnant en régime de pré-oscillation.

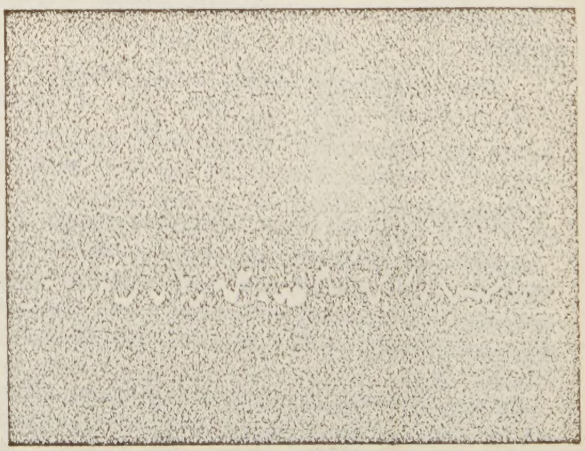


FIG. 11. — Photo du signal après détection.

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté

"Focalisation forte des faisceaux d'électrons à charge d'espace élevée."

Vu et approuvé :

Paris, le 13 Janvier 1965

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

Marc ZAMANSKY

Vu
et Permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie
de Paris,

Jean ROCHE